

## STUDI PENGELOLAAN AIR ASAM TAMBANG PADA PT. RIMAU ENERGY MINING KABUPATEN BARITO TIMUR PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

Anshariah<sup>1</sup>, Sri Widodo<sup>2</sup>, Robby Nuhung<sup>1</sup>

1. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Muslim Indonesia

2. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin

### SARI

Air asam tambang dapat berpotensi mencemari badan perairan alamiah apabila tidak dilakukan pengelolaan yang baik sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui langkah penanganan air asam di area pit dan pengolahan air asam tambang di *settling pond*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan mengukur pH air di area pit dan *settling pond*, mengukur debit air di saluran *inlet* dan *outlet*, serta menghitung besaran kuantitas air berdasarkan data curah hujan. Pengelolaan air tambang di Pit 1 PT. Rimau Energy Mining dilakukan dengan proses *dewatering*, berdasarkan hasil penelitian diperoleh debit limpasan yang masuk ke sump pit adalah 8,05 m<sup>3</sup>/detik. Air yang berada di sump pit kemudian di pompa keluar dari pit dengan menggunakan pompa tipe mitsubishi 6D15 dengan kapasitas maksimum pompa yaitu 639 m<sup>3</sup>/jam. Air yang dipompa kemudian dialirkan menuju *settling pond* melalui saluran dengan kapasitas saluran 0,416 m<sup>3</sup>/detik. Total volume tampungan air *settling pond* sebesar 14.270 m<sup>3</sup> sehingga waktu yang dibutuhkan partikel untuk mengendap yaitu 9,519 jam. Berdasarkan hasil evaluasi terhadap stabilitas endapan didapatkan kesimpulan bahwa *settling pond existing* aman terhadap *scouring* dengan parameter tidak melebihi syarat bilangan Reynold yaitu  $Re < 2.000$  dan angka Froude yaitu  $Fr < 0,005$ . Pengolahan air asam tambang dilakukan dengan menggunakan metode pengolahan aktif yaitu pemberian kapur dan tawas dengan *rapid mixing* yang tenaga pengadukannya berasal dari terjunan hidrolis.

Kata Kunci: Air Asam Tambang, *Dewatering*, *Settling Pond*, Pengolahan Aktif, *Rapid Mixing*.

### ABSTRACT

*Acid mine drainage to get potentially contaminate artless waters body if uncommitted management which well so to the effect of observational it which is know water handle stage acid at pit's area and water processing acid mine at settling pond. Method that is utilized in this research which is by undertaking measures pH water at pit's area and settling pond, measuring nfalted water at channel inlet and outlet, and accounting bigger water amount bases rainfall. Water management mines at Pit 1 PT. Rimau Energy Mining did by process dewatering, base observational result to be gotten runoff ingoing goes to sump pit is 8.05 m<sup>3</sup>/second. Water those are on sump pit then at outward pump from pit by use of mitsubishi's type pump 6D15 with pumps maximum capacity which is 639 m<sup>3</sup>/day. Inflated water then is streamed making for settling pond via channel with channel capacity 0.416 m<sup>3</sup>/second. The total volume of water storage settling pond as big as 14270 m<sup>3</sup> so needed time particle to precipitate which is 9519 hours. Base evaluation result to sediment stability was gotten by that conclusion settling pond existing safe to scouring with parameter doesn't exceed to stipulate Reynold's number which is  $Re < 2000$  and Froude number is  $Fr < 0.005$ . Water processing acid mine is done by use of active processing method which is whitewash and alum application with rapid mixing that its mixing energy comes from hydraulic waterfall.*

Keywords: Acid Mine Drainage, *Dewatering*, *Settling Pond*, Active Treatment, *Rapid Mixing*.

## PENDAHULUAN

Pertambangan merupakan suatu kegiatan yang berhubungan dengan lingkungan. Salah satu dampak dari proses penambangan adalah timbulnya air asam tambang. Timbulnya air asam tambang memiliki dampak yang besar bagi kelestarian lingkungan maupun masyarakat sekitar baik secara langsung maupun tak langsung.

Pembentukan air asam tambang dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu air, udara dan material yang mengandung mineral-mineral sulfida (Nurisman dkk, 2012). Pada sistem tambang terbuka sangat berpotensi terbentuk air asam tambang karena sifatnya berhubungan langsung dengan udara bebas sehingga faktor-faktor yang dapat membentuk air asam tambang akan semakin mudah bereaksi.

Menurut Gautama (2014), air tambang merupakan air yang berasal dari penyaliran tambang (*mine drainage*) yang berpotensi mencemari badan perairan alamiah baik dalam bentuk air asam tambang maupun bukan air asam tambang jika tidak dikelola dan dikontrol dengan baik. Pengelolaan air tambang yang baik mencakup pengendalian kuantitas air (pompa dan sistem perpipaan) dan kualitas air.

PT. Rimau Energy Mining merupakan perusahaan pertambangan batubara yang dimana dalam kegiatannya tidak terlepas dari dampak-dampak yang ditimbulkannya terkhusus dampak pencemaran air sehingga dalam pengelolaannya. PT. Rimau Energy Mining menjadikan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 sebagai dasar hukum dalam pengelolaan air tambang (Tabel 1).

Tabel 1: Baku Mutu Air Limbah Pertambangan Batubara (KEPMEN LH No. 113 Tahun 2003).

| Parameter          | Satuan | Kadar Maksimum |
|--------------------|--------|----------------|
| pH                 |        | 6-9            |
| Residu Tersuspensi | Mg/L   | 200            |
| Besi (Fe) Total    | Mg/L   | 7              |
| Mangan (Mn) Total  | Mg/L   | 4              |

Tujuan dari penelitian ini yaitu Mengetahui langkah penanganan air asam tambang di pit 1 PT. Rimau Energy Mining, Mengetahui langkah pengolahan air asam tambang di *settling pond* PT. Rimau Energy Mining

## METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menghitung besaran kuantitas air berdasarkan data curah hujan stasiun pengamatan terdekat, mengevaluasi *settling pond* terhadap stabilisasi endapan, melakukan percobaan terhadap variabel tawas untuk menjernihkan air dan variabel kapur untuk meningkatkan pH air serta melakukan pemantauan terkait warna, kekeruhan dan pH air di inlet dan outlet pada *settling pond*.

Kuantitas air yang masuk ke pit ditentukan dengan menganalisis data curah hujan stasiun terdekat, menghitung debit limpasan dan kapasitas pompa.

### 1. Analisis Data Curah Hujan

Analisis frekuensi curah hujan periode ulang 2 tahun ditentukan dengan menggunakan metode Gumbel (Endriantho & Ramli, 2013).

$$X_T = X + \frac{S}{S_n}(Y_T - Y_n)$$

Ket:  $X_T$  = Frekuensi curah hujan (mm)  
 $X$  = Nilai rata-rata curah hujan maksimum (mm)  
 $S$  = Standar deviasi  
 $S_n$  = Standar deviasi dari reduksi variat  
 $Y_n$  = Nilai rata-rata reduksi variat  
 $Y_T$  = Nilai reduksi variat periode ulang T tahun.

### 2. Debit Limpasan

Besaran debit limpasan ditentukan dengan menggunakan rumus rasional (Endriantho & Ramli, 2013):

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

Ket:  $Q$  = Debit limpasan (m<sup>3</sup>/detik)  
 $C$  = Koefisien limpasan  
 $I$  = Intensitas hujan (mm/jam)  
 $A$  = *Catchment area* (Km<sup>2</sup>)

Intensitas curah hujan ditentukan dengan menggunakan rumus Mononobe (Endriantho & Ramli, 2013):

$$I = \frac{XT}{24} \left( \frac{24}{Tc} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Ket: I = Intensitas curah hujan (mm/jam)  
 XT = Frekuensi curah hujan (mm)  
 Tc = Waktu konsentrasi (jam)

### 3. Head Total

Head (julang) adalah energi yang diperlukan untuk mengalirkan sejumlah air pada kondisi tertentu. Semakin besar debit air yang dipompa, maka head pompa juga akan semakin besar. Head total pompa ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa tersebut.

$$Head\ total = hs + hv + hf_1 + hf_2$$

#### ➤ Head Statis

$$hs = h_2 - h_1$$

#### ➤ Head Kecepatan

$$hv = \frac{v^2}{2g}$$

#### ➤ Head Gesekan

$$hf_1 = f \left( \frac{L \cdot v^2}{D \cdot 2g} \right)$$

#### ➤ Head Belokan

$$hf_2 = k \left( \frac{v^2}{2 \cdot g} \right)$$

### 4. Saluran

Kapasitas saluran ditentukan dengan menggunakan persamaan Manning (Endriantho & Ramli, 2013):

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

Ket: V = Kecepatan aliran (m/detik)  
 n = Koefisien kekasaran Manning  
 R = Jari-jari hidrolis (m)  
 S = Kemiringan dasar saluran (%)

### 5. Evaluasi *settling Pond*

#### a. *Detention time* (td)

*Detention time* atau Waktu tinggal ditentukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan partikel untuk mengendap dan melewati kolam.

$$Td = \frac{V}{Q}$$

Ket: Td = Waktu tinggal (menit)  
 V = Volume (m<sup>3</sup>)  
 Q = Debit aliran (m<sup>3</sup>/menit)

#### b. Stabilisasi endapan

Untuk mengurangi terjadinya gangguan turbulensi pada dasar kolam yang akan mengakibatkan gangguan stabilitas endapan (*scouring*), maka dapat digunakan ketentuan yang diberikan L. Huisman, 1973 dan Imre Horvath, C.Sc, 1984 dalam Nuranto, 2005 yang diberikan dalam persamaan berikut:

$$Re = v \cdot R / \mu < 2.000$$

$$Fr = v^2 / g \cdot R < 0,005$$

Ket: v = kecepatan aliran (m/detik)  
 R = Jari-jari hidrolis (m)  
 g = Percepatan gravitasi bumi (m/detik<sup>2</sup>)  
 μ = Viskositas kinematik air (m<sup>2</sup>/detik)

## HASIL PENELITIAN

### 1. *Penanganan Air di Pit 1*

Air yang berada di sump pit 1 PT. Rimau Energy Mining merupakan air yang berasal dari limpasan hujan dan berdasarkan pengukuran pH air di lapangan menunjukkan dalam kondisi normal yakni 6,6 namun berdasarkan pengamatan sifat fisik air yang berada di sump pit yakni berwarna coklat dan keruh Sehingga perlu adanya penanganan (Gambar 1).



Gambar 1. Kondisi air yang berada di sump pit 1 PT. Rimau Energy Mining.

Penanganan air asam tambang pada area pit 1 PT. Rimau Energy Mining dilakukan dengan sistem *dewatering* atau mengeluarkan air yang telah masuk ke sump pit dengan menggunakan pompa menuju *settling pond* untuk dilakukan pengolahan.

#### a. Analisis Data Curah Hujan

Data curah hujan maksimum diperoleh dengan mencatat curah hujan maksimum setiap tahunnya dari data curah hujan yang ada (Tabel 2).

Tabel 2: Curah Hujan Maksimum

| Tahun     | Curah Hujan Maksimum (Xi) |
|-----------|---------------------------|
| 2010      | 74,633                    |
| 2011      | 111,533                   |
| 2012      | 99,904                    |
| 2013      | 111,246                   |
| 2014      | 159,250                   |
| Jumlah    | 556,567                   |
| Rata-rata | 111,313                   |

Perhitungan frekuensi curah hujan periode ulang 2 tahun menggunakan metode Gumbel sebagai berikut:

- Perhitungan Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{3.773,57}{5-1}} = 30,715$$

Tabel 3. Variabel perhitungan untuk nilai  $Y_n$  dan  $S_n$

| m        | $P = \frac{m}{m+1}$ | $Y = -\ln(-\ln(1/P))$ | $(Y - Y_n)^2$ |
|----------|---------------------|-----------------------|---------------|
| 1        | 0,167               | -0,583                | 1,086         |
| 2        | 0,333               | -0,094                | 0,306         |
| 3        | 0,5                 | 0,367                 | 0,009         |
| 4        | 0,667               | 0,903                 | 0,197         |
| 5        | 0,833               | 1,702                 | 1,546         |
| $\Sigma$ |                     | 2,294                 | 3,142         |

- Perhitungan Reduksi Variat ( $Y_t$ ) Periode Ulang (T) 2 Tahun

$$Y_t = -\ln\left(-\ln\left(\frac{T-1}{T}\right)\right)$$

$$= -\ln\left(-\ln\left(\frac{2-1}{2}\right)\right) = 0,367$$

- Perhitungan Nilai Reduksi Variat Rata-rata ( $Y_n$ )

$$Y_n = \frac{\sum Y}{n} = \frac{2,294}{5} = 0,459$$

- Perhitungan Nilai Standar Deviasi Reduksi Variat ( $S_n$ )

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum(Y - Y_n)^2}{n}} = \sqrt{\frac{3,142}{5}} = 0,793$$

Frekuensi curah hujan periode ulang 2 tahun menggunakan metode Gumbel yaitu 107,738 mm.

#### b. Debit Air Limpasan

Air yang masuk ke dalam sump pit 1 PT. Rimau Energy Mining merupakan air yang berasal dari limpasan hujan. Jumlah debit limpasan yang masuk ke sump pit dihitung menggunakan parameter waktu konsentrasi, intensitas hujan, koefisien aliran dan luasan *catchment area*.

- Waktu Konsentrasi ( $T_c$ )

Jarak yang ditempuh oleh air untuk mengalir dari titik tertinggi disposal menuju sump pit adalah 492 m dengan beda tinggi 53 m. Sehingga dari parameter tersebut gradien beda tinggi dan jarak aliran 0,0108. Waktu konsentrasi ( $T_c$ ) ditentukan menggunakan rumus Kirpich, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T_c &= 0,0195 \left( \frac{L}{\sqrt{S}} \right) 0,77 \text{ menit} \\ &= 0,0195 \left( \frac{492}{\sqrt{0,01077}} \right) 0,77 \text{ menit} \\ &= 22,51 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Intensitas Curah Hujan (I)

Perhitungan intensitas hujan ditentukan menggunakan rumus Mononobe berdasarkan parameter frekuensi curah hujan dan waktu konsentrasi adalah 71,81 mm/jam.

➤ Koefisien Aliran (C)

Koefisien aliran ditentukan berdasarkan koefisien keadaan topografi, tanah dan vegetasi. Hasil pengamatan di lapangan, topografi daerah penelitian berupa pegunungan (>20%) dengan keadaan tanah terdiri dari material lempung dan lanau sedangkan untuk keadaan vegetasi pada area pit tidak terdapat tanaman sehingga dari parameter yang ada diperoleh nilai untuk koefisien aliran adalah 0,7.

➤ *Cathment Area* (A)

Luasan *catchment area* Pit 1 PT. Rimau Energy Mining ditentukan berdasarkan interpretasi pada peta EOM PT. Rimau Energy Mining Februari 2015 dengan menggunakan software global mapper 13 dan luasan yang didapatkan yaitu 5,76 ha atau 0,576 km<sup>2</sup>.

Debit air lampisan adalah debit air hujan rencana dalam suatu daerah tangkapan hujan yang diperkirakan akan masuk ke dalam lokasi tambang adalah 8,05 m<sup>3</sup>/detik.

**c. Kapasitas Pompa**

Pompa yang digunakan adalah 1 unit pompa tipe mitsubishi 6D15 (gambar 2) dengan kapasitas pemompaan maksimum yang digunakan adalah 639 m<sup>3</sup>/jam dengan waktu pemompaan selama 17 jam dan kemampuan mengatasi head total sebesar 45,689 m dari elevasi 0 hingga 41 m.

Pipa yang digunakan tipe Sunflex WSD 150 yang mempunyai panjang 406,83 m dan diameter 6 inch.



Gambar 2. Pompa Mitsubishi 6D15 yang digunakan pada pit 1 PT. Rimau Energy Mining.

**d. Saluran**

Air yang masuk ke sump pit kemudian dipompa keluar dari pit melalui saluran terbuka menuju kolam pengendapan.

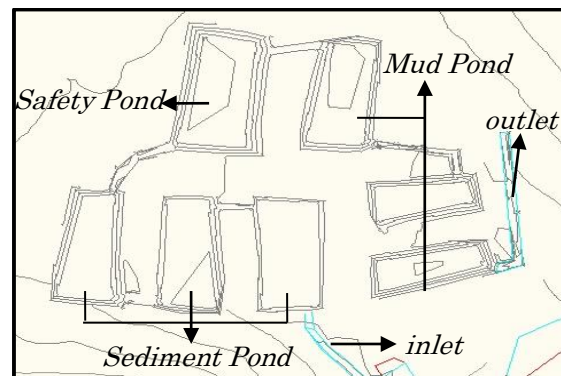
Penampang saluran dapat ditentukan berdasarkan debit total yang akan masuk ke saluran yakni debit pemompaan maksimal dan debit limpasan saluran. Diketahui debit pemompaan maksimal adalah 0,178 m<sup>3</sup>/detik dan debit limpasan saluran adalah 0,239 m<sup>3</sup>/detik sehingga debit total yang diperoleh adalah 0,416 m<sup>3</sup>/detik dengan kapasitas saluran yang ditentukan dengan menggunakan persamaan Manning yaitu 1,118 m/detik.

**2. Pengolahan Air Asam Tambang**

Pengolahan air asam tambang pada daerah penelitian dilakukan pada kolam pengendapan (*settling pond*) yang berfungsi untuk mengendapkan partikel-partikel yang berasal dari air yang dialirkan dari sump pit dan juga berfungsi sebagai stabilisasi pH.

**a. Evaluasi *Settling Pond Existing***

Pada lokasi penelitian, *settling pond* yang ada terdiri dari 7 *kompertemen pond* (Gambar 3).



Gambar 3. Situasi *settling pond existing* (Sumber: Peta EOM PT. Rimau Energy Mining, Februari 2015).

Setiap kompartemen pond yang ada pada daerah penelitian memiliki dimensi yang berbeda-beda (Tabel 4).

*Detention time* atau waktu tinggal merupakan waktu yang dibutuhkan partikel untuk mengendap didalam kolam yang diperoleh berdasarkan volume air dan debit aliran total yang masuk kekolam.

Tabel 4: Dimensi *Settling Pond Existing*

| <i>Kompartemen Pond</i> | Panjang (m) | Lebar (m) | Tinggi (m) | Luas (m <sup>2</sup> ) | Volume (m <sup>3</sup> ) | Proses      |
|-------------------------|-------------|-----------|------------|------------------------|--------------------------|-------------|
| <i>Sediment Pond 1</i>  | 36,25       | 25        | 2          | 906,25                 | 1.812,5                  | Pengendapan |
| <i>Sediment Pond 2</i>  | 36,25       | 20        | 3          | 725                    | 2.175                    | pengendapan |
| <i>Sediment Pond 3</i>  | 36,25       | 20        | 3          | 725                    | 2.175                    | pengendapan |
| <i>Safety Pond</i>      | 40          | 25        | 3          | 1000                   | 3.000                    | stabilisasi |
| <i>Mud Pond 1</i>       | 36          | 20        | 3          | 720                    | 2.160                    | pengendapan |
| <i>Mud Pond 2</i>       | 30,5        | 15        | 3          | 457,5                  | 1.372,5                  | pengendapan |
| <i>Mud Pond 3</i>       | 35          | 15        | 3          | 525                    | 1.575                    | pengendapan |

Hasil perhitungan *detention time* untuk masing-masing *kompartemen pond* diperoleh volume total untuk *settling pond* adalah 14.270 m<sup>3</sup> dengan *detention time* total yaitu 571,166 menit atau 9,519 jam (Tabel 5).

Tabel 5: *Detention Time* Setiap *Kompartemen Pond*

| <i>Kompartemen Pond</i> | Volume (m <sup>3</sup> ) | Debit (m <sup>3</sup> /menit) | Detention time (menit) |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|
| <i>Sediment Pond 1</i>  | 1.812,5                  | 24,984                        | 72,546                 |
| <i>Sediment Pond 2</i>  | 2.175                    | 24,984                        | 87,056                 |
| <i>Sediment Pond 3</i>  | 2.175                    | 24,984                        | 87,056                 |
| <i>Safety Pond</i>      | 3.000                    | 24,984                        | 120,077                |
| <i>Mud Pond 1</i>       | 2.160                    | 24,984                        | 86,455                 |
| <i>Mud Pond 2</i>       | 1.372,5                  | 24,984                        | 54,935                 |
| <i>Mud Pond 3</i>       | 1.575                    | 24,984                        | 63,040                 |
| Total ( $\Sigma$ )      | 14.270                   |                               | 571,166                |

Untuk mengurangi terjadinya gangguan terhadap stabilitasi endapan yang diakibatkan oleh aliran air maka dilakukan evaluasi terhadap stabilisasi endapan yang aman terhadap scouring pada setiap *kompartemen pond* yang ditentukan berdasarkan bilangan Reynold dan angka Froude. Syarat dari keduanya yaitu untuk

bilangan Reynold adalah  $Re < 2.000$  dan angka Froude adalah  $Fr < 0,0005$ .

Hasil perhitungan terhadap efesiensi pengendapan terhadap *settling pond existing* dengan debit aliran total 0,416 m<sup>3</sup>/detik diperoleh hasil stabilisasi aman terhadap *scouring* (Tabel 6).

Tabel 6: Stabilitas Endapan Pada *Kompartemen Pond Existing*

| <i>Kompartemen Pond</i> | Luas (m <sup>2</sup> ) | Lebar (m) | Tinggi (m) | Jari-jari Hidrolis (m) | Kecepatan Aliran (m/s) | Viskositas air (m <sup>2</sup> /s) | Nilai yang diijinkan |                        | Kesimpulan Terhadap Stabilitas Endapan |
|-------------------------|------------------------|-----------|------------|------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------|------------------------|--|
|                         |                        |           |            |                        |                        |                                    | Re < 2.000           | Fr < 0,0005            |  |
| <i>Sediment Pond 1</i>  | 906,25                 | 25        | 2          | 1,724                  | 0,00046                | 0,802x10 <sup>-6</sup>             | 98,77                | 1,249x10 <sup>-8</sup> | Aman                                   |
| <i>Sediment Pond 2</i>  | 725                    | 20        | 3          | 2,308                  | 0,00057                | 0,802x10 <sup>-6</sup>             | 165,25               | 1,458x10 <sup>-8</sup> | Aman                                   |
| <i>Sediment Pond 3</i>  | 725                    | 20        | 3          | 2,308                  | 0,00057                | 0,802x10 <sup>-6</sup>             | 165,25               | 1,458x10 <sup>-8</sup> | Aman                                   |
| <i>Safety Pond</i>      | 1000                   | 25        | 3          | 2,419                  | 0,00042                | 0,802x10 <sup>-6</sup>             | 125,6                | 7,312x10 <sup>-9</sup> | Aman                                   |
| <i>Mud Pond 1</i>       | 720                    | 20        | 3          | 2,308                  | 0,00058                | 0,802x10 <sup>-6</sup>             | 166,4                | 1,479x10 <sup>-8</sup> | Aman                                   |
| <i>Mud Pond 2</i>       | 457,5                  | 15        | 3          | 2,143                  | 0,00091                | 0,802x10 <sup>-6</sup>             | 243,17               | 3,944x10 <sup>-8</sup> | Aman                                   |
| <i>Mud Pond 3</i>       | 525                    | 15        | 3          | 2,143                  | 0,00079                | 0,802x10 <sup>-6</sup>             | 211,9                | 2,995x10 <sup>-8</sup> | Aman                                   |



### b. Kolam Pengadukan

Pengolahan air asam tambang di daerah penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *active treatment* yaitu mencampurkan bahan koagulan untuk menjernihkan air dan netralisasi pH. sehingga diperlukan wadah pengadukan pada *treatment pond* dalam pengolahannya.

Pada lokasi penelitian, pengadukan dibuat dengan memanfaatkan terjunan hidrolis yang tenaga pengadukannya tergantung tinggi terjunan, gaya gravitasi, viskositas kinematik air dan debit pengolahan.

Pada lokasi penelitian, untuk pengadukan cepat dibuat sebuah kolam kecil dengan tinggi 0,5 m, lebar 1 m dan panjang 1 m (Gambar 4).

Pada proses koagulasi dibutuhkan waktu untuk pengadukan adalah 60 detik dengan debit aliran 0,416 m<sup>3</sup>/detik diperoleh volume pengadukan sebesar 24,982 m<sup>3</sup>. Sedang tenaga yang disuplai oleh terjunan hidrolis dengan tinggi terjunan 0,5 m adalah 2.040,2 N.m/detik. Dari parameter tenaga pengadukan dan volume pengadukan diperoleh gradien pengadukan 14.440,6 detik.



Gambar 4. Kondisi terjunan hidrolis untuk *rapid mixing*.

### c. Percobaan Tawas dan Kapur

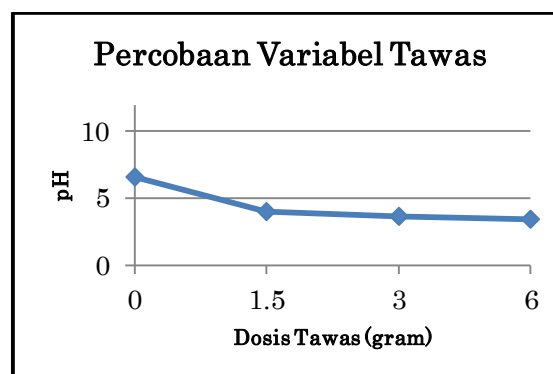
Hasil percobaan dari berbagai variabel dosis tawas didapatkan dosis yang efisien yaitu 1,5 gram dengan hasil sampel air sebanyak 500 ml setelah diuji mengalami perubahan dari keruh menjadi jernih dengan waktu pengendapan selama 1,5 jam (Gambar 5) akan tetapi terjadi penurunan pH dari 6,6 menjadi 4 (gambar 6). Oleh karena itu dari hasil uji menggunakan tawas kemudian

dilanjutkan dengan pemberian kapur dari beberapa variabel.

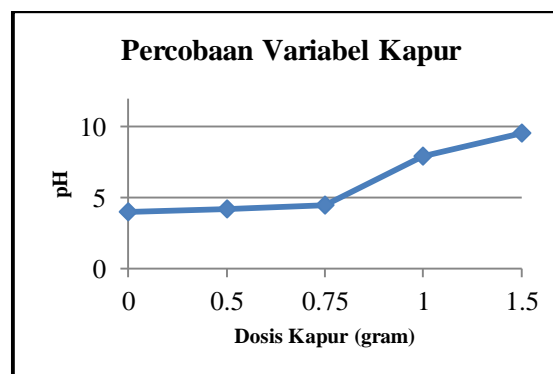


Gambar 5. Perubahan warna dan kekeruhan setelah percobaan menggunakan tawas.

Setelah pemberian tawas sebanyak 1,5 gram dengan jeda waktu 1,5 jam dilanjutkan pemberian kapur dari beberapa variabel dosis kapur. Hasil percobaan menunjukkan dosis kapur yang mampu menetralkan pH air yaitu 1 gram dari pH dari 4 menjadi 7.9 dan dapat menjadikan sampel air lebih jernih dengan waktu pengendapan selama 30 menit (0.5 jam), lihat gambar 7.



Gambar 6. Grafik hasil percobaan dengan variabel tawas.



Gambar 7: Grafik hasil percobaan dengan variabel kapur.

#### d. Water Monitoring

Pada lokasi penelitian, juga dilakukan pemantauan terhadap air terkait pH, Suhu, warna, kekeruhan serta debit aliran baik pada saluran *inlet* maupun *outlet*. Pemantaun dilakukan agar air yang telah diolah sesuai dengan baku mutu lingkungan yang telah diatur oleh pemerintah dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 113 Tahun 2003.

Hasil pengamatan dilapangan air yang berasal dari sump pit penambangan diperoleh pH air dalam keadaan normal

yakni pada saluran *inlet* dari nilai pH terendah adalah 6,21 dan yang tertinggi adalah 7,74 sedangkan pada saluran *outlet* dengan pH terendah adalah 6,31 dan tertinggi adalah 8,17 (tabel 7).

Hasil pemantauan air di *settling pond*, air di *inlet* yang menunjukkan warna coklat dan putih serta keruh sehingga dilakukan pemberian tawas sebanyak 75 kg untuk menjernihkan air. Namun, setelah pemberian tawas dapat menurunkan pH air sehingga dilanjutkan pemberian kapur sebanyak 50 kg untuk menetralkan pH.

Tabel 7: Pemantauan pH air di *settling pond* PT. Rimau Energy Mining

| Tanggal    | Pukul | Lokasi        | pH   | Suhu (°C) | Debit (m <sup>3</sup> /detik) | Warna  | Kekeruhan |
|------------|-------|---------------|------|-----------|-------------------------------|--------|-----------|
| 16/02/2015 | 13:20 | <i>inlet</i>  | 7,74 | 28,3      | 0,4                           | Coklat | Keruh     |
|            | 13:25 | <i>outlet</i> | 7,79 | 28,3      | 0,28                          | Bening | Jernih    |
| 17/02/2015 | 7:30  | <i>inlet</i>  | 7,4  | 27        | 0,1                           | Putih  | Keruh     |
|            | 7:50  | <i>outlet</i> | 8,17 | 27,6      | 0,1                           | Bening | Jernih    |
| 18/02/2015 | 7:30  | <i>inlet</i>  | 7,25 | 28,2      | 0,06                          | Coklat | Keruh     |
|            | 7:55  | <i>outlet</i> | 7,67 | 28,4      | 0,06                          | Bening | Jernih    |
| 19/02/2015 | 7:30  | <i>inlet</i>  | 7,16 | 27,5      | 0,1                           | Coklat | Keruh     |
|            | 7:55  | <i>outlet</i> | 7,61 | 28        | 0,27                          | Bening | Keruh     |
| 20/02/2015 | 10:00 | <i>inlet</i>  | 6,25 | 33,3      | 0,17                          | Coklat | Keruh     |
|            | 10:15 | <i>outlet</i> | 6,31 | 31        | 0,17                          | Bening | Jernih    |
| 21/02/2015 | 9:15  | <i>inlet</i>  | 7,04 | 28        | 0,06                          | Putih  | Keruh     |
|            | 9:30  | <i>outlet</i> | 7,12 | 29,7      | 0,1                           | Bening | Jernih    |
| 23/02/2015 | 8:00  | <i>inlet</i>  | 7,14 | 27,9      | 0,27                          | Coklat | Keruh     |
|            | 8:30  | <i>outlet</i> | 7,2  | 29,1      | 0,28                          | Bening | Jernih    |
| 24/02/2015 | 8:00  | <i>inlet</i>  | 7,21 | 28,2      | 0,0729                        | Coklat | Keruh     |
|            | 8:30  | <i>outlet</i> | 7,24 | 29,1      | 0,0729                        | Bening | Jernih    |
| 25/02/2015 | 8:00  | <i>inlet</i>  | 6,27 | 29,1      | 0,28                          | Coklat | Keruh     |
|            | 8:30  | <i>outlet</i> | 7,31 | 27,2      | 0,06                          | Bening | Jernih    |
| 26/02/2015 | 8:00  | <i>inlet</i>  | 6,3  | 27,2      | 0,06                          | Putih  | Keruh     |
|            | 8:30  | <i>outlet</i> | 7,28 | 29,1      | 0,0729                        | Bening | Jernih    |
| 27/02/2015 | 8:00  | <i>inlet</i>  | 6,31 | 28,1      | 0,32                          | Coklat | Keruh     |
|            | 8:30  | <i>outlet</i> | 7,31 | 29,2      | 0,32                          | Bening | Jernih    |

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Penanganan air asam tambang di pit 1 PT. Rimau Energy Mining dilakukan dengan proses *dewatering*, langkah penanganan air melalui

*dewatering* yaitu dengan menganalisis frekuensi curah hujan maksimum, debit limpasan dan kapasitas pompa. Frekuensi curah hujan maksimum daerah penelitian sebesar 107,738 mm, jumlah debit limpasan yang masuk ke sump yaitu 0,85 m<sup>3</sup>/detik dengan waktu konsentrasi selama 22,51



menit. Kapasitas pompa yang digunakan untuk mengeluarkan air sebesar 639 m<sup>3</sup>/jam dengan kemampuan mengatasi head total sebesar 56,689 m dari elevasi 0 sampai 41m.

Proses pengolahan yang dilakukan di *settling pond* dengan menggunakan metode *active treatment* yaitu pemberian tawas sebanyak 75 kg dan kapur sebanyak 50 kg secara langsung pada kolam pengadukan cepat dengan tenaga yang disuplai dari turbin hidrolis yaitu 2.040,5 N.m/detik dan gradien pengadukannya sebesar 14.440,6. Pengadukan dilakukan agar tawas dan kapur tersebar merata pada air pengolahan yang diharapkan dapat terjadi proses flokulasi sehingga dapat mempercepat pengendapan partikel dan stabilisasi pH. Hasil evaluasi terdapat stabilisasi endapan pada setiap *kompartment pond existing* dengan *detention time total* 9,519 jam diperoleh kesimpulan yaitu aman terhadap *scouring* dengan tidak melebihi nilai dari syarat bilangan  $Re < 2.000$  dan angka Froude 0,0005.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap Pimpinan dan Karyawan PT. Rimau Energy Mining atas kesempatan dan bimbingan yang telah diberikan untuk melaksanakan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Endriantho, M., Ramli, M., 2013. Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara. Jurnal Geosains vol. 09 No. 01/2013.
- Gautama, R. S., 2014. Pembentukan, Pengendalian dan Pengolahan Air Asam Tambang. ITB: Bandung.
- Gautama, R. S., 2014. Pertambangan dan Lingkungan: Jejak Penelitian dan Pemikiran. ITB: Bandung.
- Gunawan, F., Gautama, R. S., Abfertiawan, M. S., Kusuma, G. J., Lepong, Y., Saridi., 2014. Penelitian dan Pengembangan Sistem Pengelolaan Air Asam Tambang di Lati *Mine Operation*. Seminar Air Asam Tambang di Indonesia Ke-5: Bandung.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 113 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Atau Kegiatan Pertambangan Batubara.
- Nuranto, S., 2005. Pengaruh Debit Aliran Terhadap Pengendapan Partikel Pada Kolam Sedimentasi. Media Teknik No. 1 Tahun XXVII Edisi Februari 2005 No. ISSN 0216-3012.
- Nurisman, E., Cahyadi, R., Hadriansyah, I., 2012. Studi Terhadap Dosis Penggunaan Kapur Tohor (Cao) Pada Proses Pengolahan Air Asam Tambang Pada Kolam Pengendap Lumpur Tambang Air Laya PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Jurnal Teknik Patra Akademik Edisi 5: Palembang.
- Setiyadi., Lourentiuz, S., Ariella, E., Menentukan Persamaan Kecepatan Pengendapan Pada Sedimentasi. Jurnal Ilmiah Widya Teknik ISSN 1412-7350.